

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,  
Please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-307820

(43)Date of publication of application : 30.10.1992

(51)Int.Cl. H04B 3/04  
H04B 14/04(21)Application number : 03-354523 (71)Applicant : AMERICAN TELEPH & TELEGR  
CO <ATT>

(22)Date of filing : 20.12.1991 (72)Inventor : SHAW DAVID G

(30)Priority

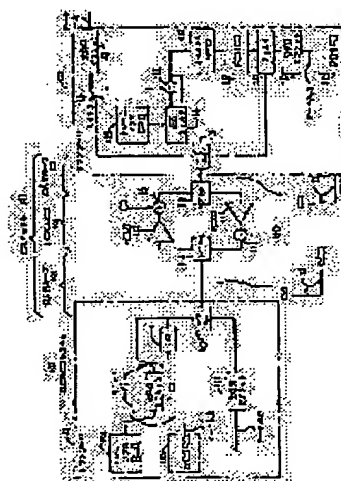
Priority number : 90 630636 Priority date : 20.12.1990 Priority country : US

## (54) TRANSCEIVER COMMUNICATION EQUIPMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent the increase of noise and error propagation by determining an amplitude distortion introduced in a part of communication channels and giving a pre-distortion to a signal transmitted from a transceiver in response to the amplitude distortion.

CONSTITUTION: At the time of transmission from a transceiver(TC) 102 to a TC 101, a training string is transmitted to the TC 102 from a training string generator 107 of the TC 101 at intervals of a prescribed time. The training string received by the TC 102 passes a switch 122 and is coupled with the output of an adaptive filter 124 by a node 123. The filter 124 generates an output in response to the same training string as a generation output 107 formed by a training string generator 125. Next, the output of the node 123 is analyzed by a spectrum analyzer 126 to determine an amplitude distortion characteristic 120 introduced in a communication channel 103. A coefficient required for a transmission filter 128 is generated by a coefficient calculator 127. By this constitution, the pre-distortion corresponding to the distortion characteristics 120 is given.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>

H 0 4 B 3/04

14/04

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

C 8226-5K

D 4101-5K

審査請求 未請求 請求項の数22(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平3-354523

(22) 出願日 平成3年(1991)12月20日

(31) 優先権主張番号 630636

(32) 優先日 1990年12月20日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 390035493

アメリカン テレフォン アンド テレグラ  
フ カムパニーAMERICAN TELEPHONE  
AND TELEGRAPH COMPAN  
Yアメリカ合衆国、ニューヨーク、ニューヨ  
ーク、マディソン アヴェニュー 550(72) 発明者 デビッド グッドウイン ショー  
アメリカ合衆国 07748 ニュージャージー  
ミドルタウン、キャロル ロード 51

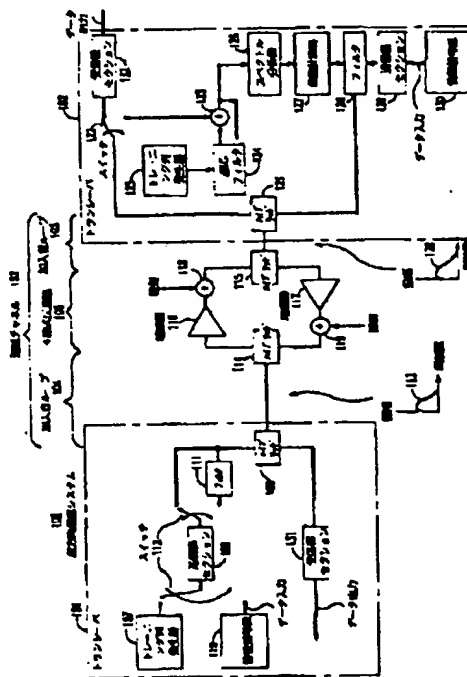
(74) 代理人 弁理士 三俣 弘文

(54) 【発明の名称】 トランシーバ通信装置

(57) 【要約】

【目的】 送信システムにおいて、送信情報信号に前歪みを付与することにより、雑音増大およびエラー伝播を防ぐ。

【構成】 トランシーバ間の通信において、送信情報信号に前歪みを与えることによって、雑音増大およびエラー伝播の問題を解決する。本発明は、決定された振幅歪みの全部または一部を補償するために、トランシーバで受信された信号を処理し、そのトランシーバによって送信される信号に前歪みを与えるためにこの処理結果を使用することによって、2個の信号トランシーバ間の通信チャネルの一部で導入される歪みを決定するという方法を包含する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 信号が送信される通信チャネルが振幅歪みを導入するような通信システムで使用されるトランシーバ装置において、前記通信チャネルから受信される信号にตอบสนองして、前記通信チャネルの一部分で導入される振幅歪みを決定する手段（123～126）と、前記決定された振幅歪みにตอบสนองして、前記トランシーバから送信された信号に前歪みを付与する手段（127、128）とからなることを特徴とするトランシーバ装置。

【請求項2】 前記前歪み付与手段が、前記決定された振幅歪みの全部を補償するために前記送信信号に前歪みを付与することを特徴とする請求項1の装置。

【請求項3】 前記前歪み付与手段が、前記決定された振幅歪みの一部を補償するために前記送信信号に前歪みを付与することを特徴とする請求項1の装置。

【請求項4】 前記通信チャネルが2個の加入者グループからなり、前記部分が前記トランシーバ装置に隣接する加入者グループであることを特徴とする請求項1の装置。

【請求項5】 前記決定手段が適応フィルタからなることを特徴とする請求項1の装置。

【請求項6】 前記前歪み付与手段が送信フィルタからなることを特徴とする請求項1の装置。

【請求項7】 前記送信フィルタが少なくとも1つのフィルタ係数を有し、前記決定手段が前記フィルタ係数を決定することを特徴とする請求項6の装置。

【請求項8】 前記前歪み付与手段が、複数の送信フィルタからなることを特徴とする請求項1の装置。

【請求項9】 前記決定手段が、前記送信信号の振幅に前歪みを付与するために、前記送信フィルタのうちの1つを選択する手段からなることを特徴とする請求項8の装置。

【請求項10】 前記前歪み付与手段が、少なくとも1つの所定時間における前記受信信号にตอบสนองすることを特徴とする請求項1の装置。

【請求項11】 前記所定時間における前記受信信号が、少なくとも1つの既知信号を含むトレーニング列であることを特徴とする請求項10の装置。

【請求項12】 前記トレーニング列が擬似乱数列であることを特徴とする請求項11の装置。

【請求項13】 前記通信チャネルと通って送信されたものと同一の第2トレーニング列を生成する手段からなり、前記前歪み付与手段が、前記第2トレーニング列にตอบสนองする適応フィルタを含むことを特徴とする請求項1の装置。

【請求項14】 信号が送信される通信チャネルが雑音および振幅歪みを導入するような通信システムで使用されるトランシーバ装置において、所定時間にトレーニング列を送信し、他の時間に情報信号を送信する手段（107、110、112）と、前記他の時間に情報信号をスペクトル形成する送信フィルタ（111）を、前記所

定時間にバイパスする手段（112）とからなることを特徴とするトランシーバ装置。

【請求項15】 前記トレーニング列およびスペクトル形成された情報信号が、それぞれある周波数範囲にわたる振幅スペクトルを有し、前記トレーニング列が、スペクトル形成された情報信号よりも大きい周波数範囲にわたってほぼ平坦な振幅スペクトルを有することを特徴とする請求項14の装置。

【請求項16】 信号が送信される通信チャネルが振幅歪みを導入するような通信システムで使用される方法において、前記通信チャネルから受信される信号にตอบสนองして、前記通信チャネルの一部分で導入される振幅歪みを決定するステップと、前記決定された振幅歪みにตอบสนองして、前記トランシーバから送信された信号に前歪みを付与するステップとからなることを特徴とする通信方法。

【請求項17】 通信システムで使用される装置において、複数の直列に接続されたチャネル・セクションからなる通信チャネルを通して信号が送信され、前記装置に隣接するセクションが送信信号に振幅歪みを導入し、前記装置が、少なくとも1つの既知信号を含むトレーニング列を受信する手段と、前記受信されたトレーニング列にตอบสนองして、前記装置に隣接する通信チャネル・セクションで導入される振幅歪みを決定する手段とからなることを特徴とする通信装置。

【請求項18】 通信システムで使用される方法において、複数の直列に接続されたチャネル・セクションからなる通信チャネルを通して信号が送信され、前記装置に隣接するセクションが送信信号に振幅歪みを導入し、前記方法が、少なくとも1つの既知信号を含むトレーニング列を受信するステップと、前記受信されたトレーニング列にตอบสนองして、前記装置に隣接する通信チャネル・セクションで導入される振幅歪みを決定するステップからなることを特徴とする通信方法。

【請求項19】 信号が送信される、振幅歪みを導入する通信チャネルによって相互接続された第1および第2信号トランシーバからなる通信システムにおいて、前記第1信号トランシーバが、前記通信チャネルを通じて信号を送信する手段からなり、前記第2トランシーバが、前記通信チャネルから受信される信号にตอบสนองして、前記通信チャネルの一部分で導入される振幅歪みを決定する手段と、前記決定された振幅歪みにตอบสนองして送信信号に前歪みを付与する手段からなることを特徴とするトランシーバ装置。

【請求項20】 通信システムで使用されるトランシーバ装置において、信号が前記トランシーバ装置から通信チャネルを通して第2トランシーバ装置へ送信され、前記チャネルは前記送信信号中に振幅歪みおよび雑音を導入する種類のものであり、前記チャネルは、前記雑音は伝播しないが少なくともいくらかの前記振幅歪みを導入する部分を有し、前記装置が、前記通信チャネルから受

3

信された信号にตอบสนองして、前記通信チャネルの前記部分で前記送信信号中に導入された振幅歪みを決定する手段と、前記決定された振幅歪みにตอบสนองして、前記部分で導入された歪みの少なくとも一部分を補償するように前記送信信号に前歪みを付与する手段からなり、それによって前記第2トランシーバ装置によって受信される信号の適応フィルタリングの結果としての前記雑音の増大が縮小されることを特徴とするトランシーバ装置。

【請求項21】 前記部分が前記トランシーバ装置に直接隣接していることを特徴とする請求項20の装置。

【請求項22】 通信チャネルから受信される前記信号が所定のトレーニング列を表現し、前記決定手段が、前記受信信号および前記トランシーバ装置で生成された前記トレーニング列を表現する信号にตอบสนองして、前記受信信号の雑音成分のみをほぼ表現するエラー信号を生成する手段と、前記決定を実行するために前記エラー信号を分析する手段とからなることを特徴とする請求項20の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、通信システム、特に、通信チャネルの一部に導入された歪みを補償する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】 歪み補償は、後歪み補償、前歪み補償、またはその両方の組合せのいずれかに分類することができる。後歪み補償は、歪みが情報信号に導入された後になされる補償であり、前歪み補償は、歪みの導入前の歪み補償である。

【0003】 多くの通信アプリケーションでは、知られている歪み補償技術の適用の結果、信号雑音が増大する。これは、情報信号が雑音よりも多くの歪みを受けるという事実の結果である。これの1つの例は、ダイヤル呼出モデム・アプリケーションにおいて、通信チャネルが2線式加入者ループおよびそれらの間の4線式伝送システムからなり、各ループがそれぞれ付随する振幅対周波数歪み特性を有する場合である。ほとんどの信号雑音は4線式伝送システムで導入される。従って、通信チャネルを伝播する情報信号は両方の加入者ループで振幅歪みを受けるが、雑音は1つの加入者ループ内で振幅歪みを受けるのみである。情報信号が受ける歪みを補償するために線形等化器を使用するプロセスは、過剰等化すなわち雑音信号の増大を引き起こす。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 雑音増大の問題は、一般的な音声および低速データ・アプリケーションでは重大でない。しかし、データ速度が増大すると、このような雑音増大は、要求されるビット誤り率の達成を妨害するため、許容できないものとなる。従って、このような雑音増大の補償が要求される。

【0005】 雑音増大に対処する1つの従来技術は、「白色化」、すなわち、等化器出力における雑音に対してほぼ平坦な振幅対周波数スペクトルを与えるために、各受信機内において判定フィードバック等化器を使用することに関連する。この技術での問題点は、判定フィードバック等化器が、実現するには本質的に複雑なデバイスであり、エラー伝播を受け易いということである。

【0006】 「トムリンソン」技術として知られるもう1つの技術は、既知データを使用する判定フィードバック等化器に適合することによってエラー伝播の問題点を除去し、この等化器の係数を遠隔送信機へ送信し、この係数は遠隔送信機では送信された信号に前歪みを与えるために使用される。この技術の欠点は、係数送信のために無エラー通信チャネルが使用可能である必要があることである。このようなチャネルは必要なときに常に使用可能であるとは限らない。

【0007】 従って、エラー伝播の問題を持たず、係数送信に対する無エラー通信チャネルを必要としないような、雑音増大の問題を解決する歪み補償技術が考案されれば望ましい。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明は、あるトランシーバから他のトランシーバへ係数を送信する無エラー通信チャネルを必要とせずに、送信情報信号に前歪みを与えることによって、前記の雑音増大およびエラー伝播の問題を解決する。大まかに言えば、本発明は、決定された振幅歪みの全部または一部を補償するために、トランシーバで受信された信号を処理し、そのトランシーバによって送信される信号に前歪みを与えるためにこの処理結果を使用することによって、2個の信号トランシーバ間の通信チャネルの一部で導入される歪みを決定するという考え方を包含する。

【0009】 実施例は、前記のダイヤル呼出モデム・アプリケーションに関する。実施例では、既知信号のトレーニング列が第1トランシーバから通信チャネルを通じて第2トランシーバへ送信される。第2トランシーバ内の適応フィルタがこの列を受信し、第2トランシーバに隣接する加入者ループで導入された振幅歪みを示すエラー信号を形成する。このエラー信号はスペクトル分析され、この分析結果は、第2トランシーバの送信機内のフィルタを調節するために使用される。この調節は、第2トランシーバに隣接する加入者ループで導入される振幅歪みの全部または一部を補償するために送信情報信号に前歪みを与えることによって、第2トランシーバから第1トランシーバへの通信に対する送信条件を最適に設定する。以下で説明されるように、最適前歪みはシステムの雑音特性とともに変化する。

【0010】

【実施例】 本発明を実現する、図1に例示された双方向通信システム100において、トランシーバ101およ

び102は、それぞれダイヤル呼出モデム（図示せず）内に組み込まれ、互いに通信チャネル103を介して通信する。通信チャネル103は、加入者ループ104および105を含み、これらはそれぞれ2線式通信路であり、トランシーバ101および102にそれぞれ接続される。チャネル103は、前記の加入者ループ間に配置された4線式信号伝送路106をも含む。

【0011】通信システム100の各トランシーバで受信された信号は、隣接する加入者ループで導入された振幅歪みを決定するために処理される。次に、決定された振幅歪みは、歪みを決定するトランシーバから送信された信号に前歪みを与えるために処理され使用される。簡単のために、本発明は、トランシーバ102からトランシーバ101へ送信される信号に必要な前歪みの決定に関して説明される。ここで、トランシーバ101は、システムの雑音特性に従って、加入者ループ105で導入される歪みの全部または一部を補償する。もちろん、同様に、加入者ループ104で導入される歪みを補償するように、トランシーバ101からトランシーバ102へ送信される信号に前歪みを与えるために同一の技術が使用可能である。

【0012】トランシーバ102からトランシーバ101へ送信される信号の振幅に前歪みを与えるためには、加入者ループ105で導入される振幅歪みがまず決定されなければならない。これを実現するために、1個以上の所定の時間間隔（例えばシステム始動または「再トレーニング」中）のそれぞれにおいて、少なくとも1個のトレーニング列がトランシーバ101からトランシーバ102へ送信される。

【0013】各トレーニング列は、少なくとも1つの既知信号を含み、トレーニング列発生器107から、トランシーバ101の送信機セクション108を通して、ハイブリッド109に送られ、続いて加入者ループ104に送られる。他の時間に、情報信号源110からの情報信号は、送信機セクション108に送られ、続いて、ハイブリッド109に送られる前にフィルタ111によってスペクトル形成される。

【0014】2極2投式スイッチ112が、前記の装置を通じて、トレーニング列または情報信号のいずれかを選択的に結合する。ハイブリッド109は、トランシーバ101と加入者ループ104間の2線式-4線式信号インタフェースを形成するように、周知の方法で動作する。都合の良いことに、トレーニング列発生器107で形成されるトレーニング列は、フィルタ111によるスペクトル形成後の情報信号よりも大きい周波数範囲にわたってほぼ平坦な振幅スペクトルを有する。さまざまなトレーニング列（例えば「チャープ」または掃引周波数信号）がこのようなスペクトルを形成可能であるが、好ましいトレーニング列は擬似乱数列である。

【0015】加入者ループ104は、通される任意の信

号の振幅を選択的に減衰する振幅対周波数歪み特性を有する。この特性は、図1では番号113で示されているが、送られた信号を主に高周波で減衰し、また、ハイブリッド109および114の特性によってdc付近の周波数も少し減衰する。減衰特性は、加入者ループ104を通る双方向の送信に対してほぼ等しい。

【0016】4線式信号伝送路106は、1対のハイブリッド114および115と、増幅器116および117を含む。伝送路106はまた、伝送路106の振幅対周波数特性がほぼ平坦のとき通信チャネル103のほとんどの雑音が伝送路106によっていずれかの送信方向に送られる信号に注入されるという事実を反映して、加算ノード118および119を含むものとして記号的に表現することも可能である。

【0017】この雑音は、さまざまな雑音源（例えば、デジタル4線式システムの量子化雑音またはアナログ4線式システムの熱雑音）に由来する。伝送路106のハイブリッド114および115はそれぞれその隣接する加入者ループのための2線式-4線式インタフェースとして動作し、各増幅器は、アナログ送信システムでは1方向送信を実行し、デジタル送信システムではコーデックを代表する。

【0018】4線式伝送路106を伝播後、トランシーバ101からの送信信号は加入者ループ105に入り、再び、120で示された振幅対周波数歪み特性に従う。この特性120は、任意の送られた信号の振幅を選択的に減衰する。ハイブリッド115および121は、それらの対応物（すなわちハイブリッド109および114）が特性113に対して有するのと類似の効果を特性120に対して有する。

【0019】特性120は特性113と等しいことも異なることも可能であるが、一般的には異なる。その理由は、各加入者ループは等長ではなく、等長の場合であっても、各加入者ループは異なる単位長あたりの損失を有する信号導線を使用して製造されている可能性があるという事実のためである。しかし、特性113に関して上で述べたように、特性120は加入者ループ105を通るいずれの方向の信号送信に対してもほぼ等しい。

【0020】トランシーバ102内では、加入者ループ105に送られた雑音および振幅歪み信号はハイブリッド121を通過する。トレーニング列がトランシーバ101から送信される各所定の時間中、スイッチ122は、受信されたトレーニング列を加算ノード123に送る。他の時間、すなわち、トレーニング列が送信されないときは、スイッチ122は、最初に情報信号源110で形成された受信情報信号をトランシーバ102内の受信機セクション132に送る。受信機セクション132は、従来設計のものであってエコー取消装置を組み込むことが可能であり、信号源110で形成された情報信号を回復する。

【0021】受信されたトレーニング列は、通信チャネル103で導入された雑音および振幅歪みを含む。ノード123は、受信されたトレーニング列を、適応フィルタ124の出力と結合する。フィルタ124は、トレーニング列発生器125によって形成されるトレーニング列にตอบสนองして出力を生成する。このトレーニング列は、トレーニング列発生器107で形成されるものと同一である。ノード123の出力は適応フィルタの「エラー」信号であって、フィルタ124に送り返され、周知の方法でタップ重み係数を調節するために使用される。

【0022】いったんフィルタ124が収束すれば、ノード123の出力すなわち残留エラー信号は、伝送路106で注入され加入者ループ105を通じて送られる雑音信号を表す。この雑音信号は、加入者ループ105で導入される振幅歪みを経験するだけであり、歪み特性120すなわち加入者ループ105の振幅対周波数応答を決定するために分析されることが可能である。次にこの特性は、トランシーバ101で受信される情報信号に付随する雑音増大を最小化するように、トランシーバ102からトランシーバ101に送信される信号に前歪みを与えるために分析され使用される。都合の良いことに、この技術は、従来技術と異なり、係数または同等の情報信号をトランシーバ101からトランシーバ102へ送信する必要がない。

【0023】トランシーバ102から送信される信号に対する前歪み（これが加入者ループ105で導入される振幅歪みの全部または一部を補償する）の決定は、ノード123の出力にตอบสนองして、スペクトル分析器126および係数計算器127によって実行される。分析器126は、周知の技術を使用して、ノード123の出力信号を分析し、それから特性120を決定する。

【0024】この決定された特性を処理することによって、係数計算器127は、送信機セクション129によって出力される信号の振幅に前歪みを与えるために、フィルタ設計に対する周知の方法（例えば、逆フーリエ変換またはレメズ交換アルゴリズム）を使用して、送信フィルタ128に必要な係数を生成する。情報信号源130は、送信機セクション129によって送信される情報信号を形成する。この送信信号は通信チャネル103に送られ、さらにトランシーバ101内の受信機セクション131に送られる。受信機セクション131は、情報信号源130によって形成された情報信号を回復する。

【0025】あるシステム・アプリケーションでは、決定された歪み特性120のちょうど逆の特性に基づいて、トランシーバ102からの送信信号に前歪みを与えることが所望される。このような処理は、4線式伝送路106で注入される雑音が主に量子化雑音である場合に有効である。この量子化雑音は、アナログ-デジタル信号変換およびその逆において導入され、従って、デジタル送信システムにおいて本質的なものである。

【0026】雑音が主に熱すなわち白色雑音であるような他のアプリケーションでは、最適な前歪みは、決定された歪み特性120のちょうど逆の特性によって与えられるものよりも小さい。実際、完全白色雑音に対しては、最適前歪みは、特性120の振幅対周波数差の逆の50%を使用することによって得られる。この最適白色雑音前歪みは、スペクトル分析器126によって形成される出力を調節することによって容易に形成される。

【0027】図2は、本発明のもう1つの実施例であり、送信信号に前歪みを与えるトランシーバが複数の送信フィルタによって設計されていることを除いては、図1とはほぼ同一の仕方では機能する。図2では、トランシーバ202が、複数の送信フィルタ203-1~203-Nとともに図示されている（ただしNは所定の整数）。各送信フィルタは相異なる所定のフィルタ特性を有する。

【0028】このフィルタ配置によって、1個の送信フィルタのフィルタ係数を決定する代わりに、スペクトル分析器126の出力は、送信フィルタ203-1~203-Nのうちのいずれかがトランシーバ102から送信される信号に対する最適振幅前歪みを与えるかを決定するために、送信フィルタ・セレクト204によって処理される。ここでも、この最適前歪みは、システム雑音特性に従って、加入者ループ105内で導入される振幅歪みの全部または一部を補償するものである。いったんこのフィルタが決定されると、決定されたフィルタが多重スイッチ205を介して送信機部分127の出力に直列に接続される。スイッチ205は、送信フィルタ・セレクト204によって形成される制御信号にตอบสนองして動作する。

【0029】本発明は特定の実施例に関して説明されたが、もちろん、他の多くの配置が当業者には明らかである。例えば、説明された実施例は離散的デバイスを利用しているが、デバイスは、1個以上の適当にプログラムされた汎用プロセッサや、専用の集積回路またはデジタル・プロセッサや、これらのデバイスのアナログまたはハイブリッド対応物を使用して実現可能である。また、本発明は特定の通信アプリケーションに関して説明されたが、本発明は、通信チャネルの一部の振幅対歪み特性が、両方向の信号送信に対してかなり類似しているような他のアプリケーションにも適用可能である。

#### 【0030】

【発明の効果】以上述べたごとく、本発明によれば、あるトランシーバから他のトランシーバへ係数を送信する無エラー通信チャネルを必要とせず、送信情報信号に前歪みを与えることによって、前記の雑音増大およびエラー伝播の問題を解決する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を実現する通信システムのブロック図である。

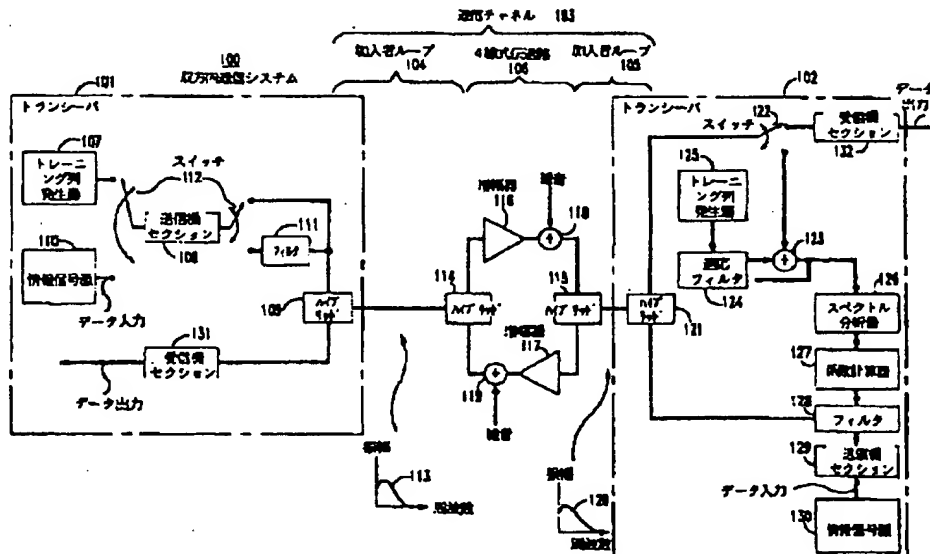


【図2】本発明の第2実施例を実現する通信システムのブロック図である。

【符号の説明】

- |     |            |             |            |
|-----|------------|-------------|------------|
| 100 | 双方向通信システム  | 115         | ハイブリッド     |
| 101 | トランシーバ     | 116         | 増幅器        |
| 102 | トランシーバ     | 117         | 増幅器        |
| 103 | 通信チャネル     | 121         | ハイブリッド     |
| 104 | 加入者ループ     | 122         | スイッチ       |
| 105 | 加入者ループ     | 124         | 適応フィルタ     |
| 106 | 4線式信号伝送路   | 125         | トレーニング列発生器 |
| 107 | トレーニング列発生器 | 126         | スペクトル分析器   |
| 108 | 送信機セクション   | 127         | 係数計算器      |
| 109 | ハイブリッド     | 128         | 送信フィルタ     |
| 110 | 情報信号源      | 129         | 送信機セクション   |
| 111 | フィルタ       | 130         | 情報信号源      |
| 112 | スイッチ       | 132         | 受信機セクション   |
| 114 | ハイブリッド     | 202         | トランシーバ     |
|     |            | 203-1~203-N | 送信フィルタ     |
|     |            | 204         | 送信フィルタ・セクタ |
|     |            | 205         | スイッチ       |

【図1】



【図2】

